

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-247553

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-247553 ]

出 願 人

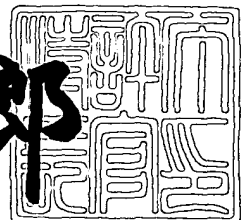
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041593

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00986

【提出日】 平成14年 8月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/00  
B60K 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
社内

【氏名】 清水 弘一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
社内

【氏名】 門田 圭司

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
社内

【氏名】 大谷 裕之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
社内

【氏名】 岩田 泰明

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の駆動力制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主駆動輪を駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4 輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2 輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に 4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行すると判定すると、従駆動源の出力トルクが、クラッチでのトルクを略ゼロとするのに必要とされるトルクであるクラッチ解放トルクとなったときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段と、

車両走行中に 4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行すると判定すると、少なくともクラッチが解放されるまで、従駆動源の出力トルクが上記クラッチ解放トルクとなるように制御するクラッチ解放トルク制御手段とを備えることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項 2】 上記クラッチ解放トルク制御手段は、車両走行中に 4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行すると判定すると、従駆動源の出力トルクを、上記クラッチ解放トルクより大きく且つ当該クラッチ解放トルク近傍の第 1 トルクまで所定の減少率で減少させた後に、当該従駆動源の出力トルクをクラッチ解放トルクとなるように制御することを特徴とする請求項 1 に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項 3】 上記クラッチ解放トルクを、車体加速度に応じて補正する切断トルク補正手段を備えることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載した車両の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主駆動輪をエンジンなどの主駆動源で駆動し、4 輪駆動状態では従駆動輪をモータなどの従駆動源で駆動する車両の駆動力制御装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、前輪をエンジンで駆動し、後輪をモータで駆動可能とし、モータから後輪軸までのトルク伝達経路にクラッチや減速機が介装されている車両の駆動力制御装置としては、例えば特開平 1 1 - 2 4 3 6 0 8 号公報に記載されているものがある。

【 0 0 0 3 】

この従来技術では、走行中に 4 輪駆動状態へ移行する際には、モータの回転速度が車軸の回転速度に相当する速度と等しくなるようにモータを空転させてから、クラッチを接続することで、クラッチ接続時のショック発生を回避している。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術は、クラッチの出力軸側と入力軸側の回転速度差がクラッチ動作時におけるショック発生の原因と考えるものである。この技術思想からすると、クラッチを解放状態に移行させる際には、当然に出力軸側と入力軸側との間に回転速度差が無いので、回転速度を合わせる処理をする必要はないし、ショックも発生することがないと考えるのが通常である。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、本発明者らは、上記クラッチを解放するときショックが発生する場合があることを確認した。

すなわち、主駆動輪と従駆動輪とを駆動する駆動源がそれぞれ別に構成され、必要なときにのみ従駆動輪を駆動するシステムの場合には、走行中に 4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行するにあたり、モータの出力がゼロとなってから上記クラッチを解放状態に変更すると、走行中であることから、従駆動輪側からクラッチに作用するトルクが存在する。このため、クラッチ入出力軸の間で回転数差が無いものの、クラッチ位置において所定以上のトルクが作用していることから、ショックが発生する場合があるという問題がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、従駆動源と従駆動

輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際のショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明では、主駆動輪を駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、従駆動源の出力トルクが、クラッチでのトルクを略ゼロとするのに必要とされるトルクであるクラッチ解放トルクとなったときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段と、車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、少なくともクラッチが解放されるまで、従駆動源の出力トルクが上記クラッチ解放トルクとなるように制御するクラッチ解放トルク制御手段とを備えることを特徴とするものである。

【0008】

【発明の効果】

本発明によれば、クラッチでのトルクがゼロ若しくは小さい状態でクラッチが解放される結果、クラッチを解放状態とする際のショック発生を回避可能となる。

ここで、上記クラッチ解放トルクは、「モータ及びモータからクラッチまでのトルク伝達経路でのフリクション分に相当するトルク分」と、「クラッチ入力側を従駆動輪と等しく加速させるのに要するトルク分」の和と考えられ、後輪が等速で回転する場合には、当該クラッチ解放トルクは、モータ及びモータからクラッチまでのトルク伝達経路でのフリクション分に相当するトルクとなる。

【0009】

さらに、モータトルクがクラッチ解放トルクになるように一定値に制御した状

態でのクラッチの解放が可能となることで、安定してモータトルクがクラッチ解放トルクとなっているときにクラッチを解放することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図1は、本実施形態に係る車両のシステム構成を説明する図である。

この図1に示すように、本実施形態の車両は、左右前輪1L、1Rが、内燃機関であるエンジン2（主駆動源）によって駆動される主駆動輪であり、左右後輪3L、3Rが、モータ4（従駆動源）によって駆動可能な従駆動輪である。

【0011】

すなわち、エンジン2の出力トルク $T_e$ が、トランスミッション30及びディファレンスギア31を通じて左右前輪1L、1Rに伝達されるようになっている。

上記トランスミッション30には、現在の変速のレンジを検出するシフト位置検出手段32が設けられ、該シフト位置検出手段32は、検出したシフト位置信号を4WDコントローラ8に出力する。

【0012】

上記エンジン2の吸気管路14（例えばインテークマニホールド）には、メインスロットルバルブ15とサブスロットルバルブ16が介装されている。メインスロットルバルブ15は、アクセル開度指示装置（加速指示操作部）であるアクセルペダル17の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいは当該アクセルペダル17の踏み込み量を検出するアクセルセンサ40の踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ18が電氣的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサ40の踏み込み量検出値は、4WDコントローラ8にも出力される。

【0013】

また、サブスロットルバルブ16は、ステップモータ19をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。上記ステップ

モータ 1 9 の回転角は、モータコントローラ 2 0 からの駆動信号によって調整制御される。なお、サブスロットルバルブ 1 6 にはスロットルセンサが設けられており、このスロットルセンサで検出されるスロットル開度検出値に基づいて、上記ステップモータ 1 9 のステップ数はフィードバック制御される。ここで、上記サブスロットルバルブ 1 6 のスロットル開度をメインスロットルバルブ 1 5 の開度以下等に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン 2 の出力トルクを制御することができる。

## 【 0 0 1 4 】

また、エンジン 2 の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ 2 1 を備え、エンジン回転数検出センサ 2 1 は、検出した信号をエンジンコントローラ 1 8 及び 4 WD コントローラ 8 に出力する。

また、符号 3 4 は制動指示操作部を構成するブレーキペダルであって、そのブレーキペダル 3 4 のストローク量がブレーキストロークセンサ 3 5 によって検出される。該ブレーキストロークセンサ 3 5 は、検出したブレーキストローク量を制動コントローラ 3 6 及び 4 WD コントローラ 8 に出力する。

## 【 0 0 1 5 】

制動コントローラ 3 6 は、入力したブレーキストローク量に応じて、各車輪 1 L、2 R、3 L、3 R に装備したディスクブレーキなどの制動装置 3 7 F L、3 7 F R、3 7 R L、3 7 R R を通じて、車両に作用する制動力を制御する。

また、上記エンジン 2 の回転トルク  $T_e$  の一部は、無端ベルト 6 を介して発電機 7 に伝達されることで、上記発電機 7 は、エンジン 2 の回転数  $N_e$  にプーリ比を乗じた回転数  $N_h$  で回転する。

## 【 0 0 1 6 】

上記発電機 7 は、図 2 に示すように、出力電圧  $V$  を調整するための電圧調整器 2 2 (レギュレータ) を備え、4 WD コントローラ 8 によって発電機制御指令値  $c_1$  (デューティ比) が制御されることで、界磁電流  $I_{fh}$  を通じて、エンジン 2 に対する発電負荷トルク  $T_h$  及び発電する電圧  $V$  が制御される。すなわち、電圧調整器 2 2 は、4 WD コントローラ 8 から発電機制御指令  $c_1$  (界磁電流値) を入力し、その発電機制御指令  $c_1$  に応じた値に発電機 7 の界磁電流  $I_{fh}$  を調



整すると共に、発電機 7 の出力電圧  $V$  を検出して 4WD コントローラ 8 に出力可能となっている。なお、発電機 7 の回転数  $N_h$  は、エンジン 2 の回転数  $N_e$  からプーリ比に基づき演算することができる。

## 【 0 0 1 7 】

その発電機 7 が発電した電力は、電線 9 を介してモータ 4 に供給可能となっている。その電線 9 の途中にはジャンクションボックス 10 が設けられている。上記モータ 4 の駆動軸は、減速機 11 及びクラッチ 12 を介して後輪 3L、3R に接続可能となっている。符号 13 はデフを表す。

また、上記ジャンクションボックス 10 内には電流センサ 23 が設けられ、該電流センサ 23 は、発電機 7 からモータ 4 に供給される電力の電流値  $I_a$  を検出し、当該検出した電機子電流信号を 4WD コントローラ 8 に出力する。また、電線 9 を流れる電圧値（モータ 4 の電圧）が 4WD コントローラ 8 で検出される。符号 24 は、リレーであり、4WD コントローラ 8 から指令によってモータ 4 に供給される電圧（電流）の遮断及び接続が制御される。

## 【 0 0 1 8 】

また、モータ 4 は、4WD コントローラ 8 からの指令によって界磁電流  $I_{fm}$  が制御され、その界磁電流  $I_{fm}$  の調整によって駆動トルクが調整される。なお、符号 25 はモータ 4 の温度を測定するサーミスタである。

上記モータ 4 の駆動軸の回転数  $N_m$  を検出するモータ用回転数センサ 26 を備え、該モータ用回転数センサ 26 は、検出したモータ 4 の回転数信号を 4WD コントローラ 8 に出力する。モータ用回転数センサ 26 は、入力軸側回転速度検出手段を構成する。

## 【 0 0 1 9 】

また、上記クラッチ 12 は、油圧クラッチや電磁クラッチであって、4WD コントローラ 8 からのクラッチ制御指令に応じて接続状態又は切断状態となる。

また、各車輪 1L、1R、3L、3R には、車輪速センサ 27FL、27FR、27RL、27RR が設けられている。各車輪速センサ 27FL、27FR、27RL、27RR は、対応する車輪 1L、1R、3L、3R の回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として 4WD コントローラ 8 に出力する。

## 【 0 0 2 0 】

4WDコントローラ8は、図3に示すように、発電機制御部8A、リレー制御部8B、モータ制御部8C、クラッチ制御部8D、余剰トルク演算部8E、目標トルク制限部8F、余剰トルク変換部8G、及びクラッチ解放処理部8Hを備える。

上記発電機制御部8Aは、電圧調整器22を通じて、発電機7の発電電圧Vをモニターしながら、当該発電機7の発電機指令値c1を出力して界磁電流Ifhを調整する。

## 【 0 0 2 1 】

リレー制御部8Bは、発電機7からモータ4への電力供給の遮断・接続を制御する。

モータ制御部8Cは、モータ4の界磁電流Ifmを調整することで、当該モータ4のトルクを所要の値に調整する。

クラッチ制御部8Dは、上記クラッチ12にクラッチ制御指令を出力することで、クラッチ12の状態を制御する。

## 【 0 0 2 2 】

また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、余剰トルク演算部8E→目標トルク制限部8F→余剰トルク変換部8Gの順に循環して処理が行われる。ここで、余剰トルク演算部8E、目標トルク制限部8F、及び余剰トルク変換部8Gが従駆動源制御手段を構成する。

次に、余剰トルク演算部8Eでは、図4に示すような処理を行う。

## 【 0 0 2 3 】

すなわち、先ず、ステップS10において、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRからの信号に基づき演算した、前輪1L、1R（主駆動輪）の車輪速から後輪3L、3R（従駆動輪）の車輪速を減算することで、前輪1L、1Rの加速スリップ量であるスリップ速度 $\Delta VF$ を求め、ステップS20に移行する。

## 【 0 0 2 4 】

ここで、スリップ速度 $\Delta VF$ の演算は、例えば、次のように行われる。

前輪 1 L、1 Rにおける左右輪速の平均値である平均前輪速  $VWf$ 、及び後輪 3 L、3 Rにおける左右輪速の平均値である平均後輪速  $VWr$  を、それぞれ下記式により算出する。

$$VWf = (VWf1 + VWf2) / 2$$

$$VWr = (VWr1 + VWr2) / 2$$

次に、上記平均前輪速  $VWf$  と平均後輪速  $VWr$  との偏差から、主駆動輪である前輪 1 L、1 Rのスリップ速度（加速スリップ量） $\Delta VF$  を、下記式により算出する。

【0025】

$$\Delta VF = VWf - VWr$$

ステップ S20 では、上記求めたスリップ速度  $\Delta VF$  が所定値、例えばゼロより大きいか否かを判定する。スリップ速度  $\Delta VF$  が 0 以下と判定した場合には、前輪 1 L、1 Rが加速スリップしていないと推定されるので、ステップ S30 に移行し、Th にゼロを代入した後、復帰する。

【0026】

一方、ステップ S20 において、スリップ速度  $\Delta VF$  が 0 より大きいと判定した場合には、前輪 1 L、1 Rが加速スリップしていると推定されるので、ステップ S40 に移行する。

ステップ S40 では、前輪 1 L、1 Rの加速スリップを抑えるために必要な吸収トルク  $T\Delta VF$  を、下記式によって演算してステップ S50 に移行する。この吸収トルク  $T\Delta VF$  は加速スリップ量に比例した量となる。

【0027】

$$T\Delta VF = K1 \times \Delta VF$$

ここで、K1 は、実験などによって求めたゲインである。

ステップ S50 では、現在の発電機 7 の負荷トルク  $TG$  を、下記式に基づき演算したのち、ステップ S60 に移行する。

$$TG = K2 \cdot \frac{V \times Ia}{K3 \times Nh}$$

ここで、

V : 発電機 7 の電圧

I a : 発電機 7 の電機子電流

N h : 発電機 7 の回転数

K 3 : 効率

K 2 : 係数

である。

ステップ S 6 0 では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機 7 で負荷すべき目標の発電負荷トルク T h を求め、復帰する。

【 0 0 2 8 】

$$T h = T G + T \Delta V F$$

次に、目標トルク制限部 8 F の処理について、図 5 に基づいて説明する。

すなわち、まず、ステップ S 1 1 0 で、上記目標発電負荷トルク T h が、発電機 7 の最大負荷容量 H Q より大きいかな否かを判定する。目標発電負荷トルク T h が当該発電機 7 の最大負荷容量 H Q 以下と判定した場合には、復帰する。一方、目標発電負荷トルク T h が発電機 7 の最大負荷容量 H Q よりも大きいと判定した場合には、ステップ S 1 2 0 に移行する。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 1 2 0 では、目標の発電負荷トルク T h における最大負荷容量 H Q を越える超過トルク  $\Delta T b$  を下記式によって求め、ステップ S 1 3 0 に移行する。

$$\Delta T b = T h - H Q$$

ステップ S 1 3 0 では、エンジン回転数検出センサ 2 1 及びスロットルセンサからの信号等に基づいて、現在のエンジントルク T e を演算してステップ S 1 4 0 に移行する。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 1 4 0 では、下記式のように、上記エンジントルク T e から上記超過トルク  $\Delta T b$  を減算したエンジントルク上限値 T e M を演算し、求めたエンジントルク上限値 T e M をエンジンコントローラ 1 8 に出力した後に、ステップ S

1 5 0 に移行する。

$$T_{eM} = T_e - \Delta T_b$$

ステップ S 1 5 0 では、目標発電負荷トルク  $T_h$  に最大負荷容量  $HQ$  を代入した後に、復帰する。

【0 0 3 1】

次に、余剰トルク変換部 8 G の処理について、図 6 に基づいて説明する。

まず、ステップ S 2 0 0 で、 $T_h$  が 0 より大きいかな否かを判定する。 $T_h > 0$  と判定されれば、前輪 1 L、1 R が加速スリップしているので、ステップ S 2 1 0 に移行する。また、 $T_h \leq 0$  と判定されれば、前輪 1 L、1 R は加速スリップしていない状態であるので、そのまま復帰する。

【0 0 3 2】

ステップ S 2 1 0 では、4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態へ移行中かな否かを判定し、2 輪移行中と判定した場合にはステップ S 2 3 0 に移行し、そうでない場合には、通常の処理をすべくステップ S 2 2 0 に移行する。

ここで、本実施形態では、目標モータトルクが減少中で、且つ当該目標モータトルクが所定閾値トルク  $T - T_{M1}$  以下の場合に、クラッチを解放すべき 2 輪駆動状態への移行中と判定する。

【0 0 3 3】

モータ 4 へのトルク指令値である目標モータトルクが減少中かな否かは、下記のように、目標モータトルクについて前回値と単純に比較して判定しても良い。

$$T_m(n-1) - T_m(n-2) < 0$$

ここで、添え字  $(n-1)$  は、1 演算周期前の目標モータトルクを示し、添え字  $(n-2)$  は、2 演算周期前の目標モータトルクを示す。もっとも、ノイズ等の影響を抑えるために、下記のように 3 周期分以上の目標モータトルクの履歴値に基づいて減少中かな否かを判定しても良い（下記式では 6 周期分の値を使用した例）。また、複数演算周期分だけ連続して目標モータトルク値が減少している場合に、減少中と判定しても良い。

【0 0 3 4】

$$\{T_m(n-1) + T_m(n-2) + T_m(n-3)\}$$

$$- \{T_m(n-4) + T_m(n-5) + T_m(n-6)\} < 0$$

次に、ステップ S 2 2 0 では、モータ用回転数センサ 2 1 が検出したモータ 4 の回転数  $N_m$  を入力し、そのモータ 4 の回転数  $N_m$  に応じた目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を算出し、当該目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  をモータ制御部 8 C に出力した後、ステップ S 2 8 0 に移行する。

【0035】

ここで、上記モータ 4 の回転数  $N_m$  に対する目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  は、回転数  $N_m$  が所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ 4 が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ 4 の界磁電流  $I_{fm}$  を小さくする。すなわち、モータ 4 が高速回転になるとモータ誘起電圧  $E$  の上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ 4 の回転数  $N_m$  が所定値以上になったらモータ 4 の界磁電流  $I_{fm}$  を小さくして誘起電圧  $E$  を低下させることでモータ 4 に流れる電流を増加させて所要モータトルクを得るようにする。この結果、モータ 4 が高速回転になってもモータ誘起電圧  $E$  の上昇を抑えてモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルクを得ることができる。また、モータ界磁電流  $I_{fm}$  を所定の回転数未満と所定の回転数以上との 2 段階で制御することで、連続的な界磁電流制御に比べ制御の電子回路を安価にできる。

【0036】

なお、所要のモータトルクに対しモータ 4 の回転数  $N_m$  に応じて界磁電流  $I_{fm}$  を調整することでモータトルクを連続的に補正するモータトルク補正手段を備えても良い。すなわち、2 段階切替えに対し、モータ回転数  $N_m$  に応じてモータ 4 の界磁電流  $I_{fm}$  を調整すると良い。この結果、モータ 4 が高速回転になってもモータ 4 の誘起電圧  $E$  の上昇を抑えモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルクを得ることができる。また、なめらかなモータトルク特性にできるため、2 段階制御に比べ車両は安定して走行できるし、常にモータ駆動効率が良い状態にすることができる。

【0037】

一方、クラッチ解放すべき 2 輪駆動への移行中と判定するとステップ S 2 3 0

に移行し、当該ステップ S 2 3 0 にて、界磁電流  $I_{fm}$  が所定限界界磁電流値  $D - I_{fm}$  より大きい否かを判定、大きい場合にはステップ S 2 4 0 に移行する。一方、界磁電流  $I_{fm}$  が所定限界界磁電流値  $D - I_{fm}$  以下の場合にはステップ S 2 7 0 に移行して、界磁電流  $I_{fm}$  を所定限界界磁電流値  $D - I_{fm}$  に維持する。

## 【 0 0 3 8 】

ここで、所定限界界磁電流値  $D - I_{fm}$  は、モータ 4 が微小トルクを発生可能な最低限の界磁電流値であって、2 輪駆動状態時に、このような小さな値にすることで消費電力を抑えている。勿論、所定限界界磁電流値  $D - I_{fm}$  は、当該モータ 4 が微小トルクを発生可能な最低限の界磁電流値よりも大きくても構わない。

## 【 0 0 3 9 】

ステップ S 2 4 0 では、アクセルセンサからの信号に基づき、アクセル開度が 4 % 未満か否かを判定し、アクセル開度が 4 % 未満と判定した場合には、ステップ S 2 5 0 に移行し、そうでない場合には、ステップ S 2 6 0 に移行する。

アクセル開度が 4 % 未満とは、アクセルペダルが踏まれていない状態か踏まれていても、車両が加速に影響の無い程度の加速指示量であることを示す。

## 【 0 0 4 0 】

ステップ S 2 5 0 では、界磁電流  $I_{fm}$  を第 1 低減率  $Dif1$  だけ小さくし、当該界磁電流  $I_{fm}$  をモータ制御部 8 C に出力したのち、ステップ S 2 8 0 に移行する。

一方、ステップ S 2 6 0 では、界磁電流  $I_{fm}$  を第 2 低減率  $Dif2$  だけ小さくし、当該界磁電流  $I_{fm}$  をモータ制御部 8 C に出力したのち、ステップ S 2 8 0 に移行する。

## 【 0 0 4 1 】

ここで、第 2 低減率  $Dif2$  は、第 1 低減率  $Dif1$  よりも大きい値に設定されている。これによって、アクセル開度が 4 % 未満の場合の方が、所定限界界磁電流値  $D - I_{fm}$  に向けた界磁電流値の低減率が大きくなるように設定されて、早めに所定限界界磁電流値  $D - I_{fm}$  とすることができる。

また、上記説明では、アクセルペダルが有効に踏まれているか否か（有効な加速指示があるか否か）により２段階で、界磁電流  $I_{fm}$  の低減率を変化させているが、加速指示量に応じて３段階以上の多段階若しくは無段階で界磁電流  $I_{fm}$  の低減率を変更するように設定しても良い。また、アクセル開度が４％未満か否かの判定は、発電能力の低下を推定するものであるので、上記ステップ S240 にて、エンジン回転数や発電機の回転数などに基づいて発電能力が低下若しくは低下するおそれが有ると判定すると、ステップ S250 に移行し、そうでない場合にはステップ S260 に移行するようにしても良い。

## 【0042】

ステップ S270 では、上記目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  及びモータ４の回転数  $N_m$  からモータ４の誘起電圧  $E$  を算出して、ステップ S280 に移行する。

ステップ S280 では、４輪駆動状態から２輪駆動状態へ移行中か否かを判定し、２輪駆動状態へ移行中と判定した場合には、ステップ S300 に移行し、そうでない場合には、ステップ S290 に移行する。

## 【0043】

４輪駆動状態から２輪駆動状態へ移行中か否かの判定は、上記ステップ S210 と同様に行えばよい。また、ステップ S210 で２輪駆動状態への移行中か否かのフラグを設定して、それによって判定しても良い。

ステップ S290 では、上記余剰トルク演算部 8E が演算した発電負荷トルク  $T_h$  に基づきマップなどから対応する目標モータトルク  $T_m(n)$  を算出して、ステップ S310 に移行する。

## 【0044】

一方、ステップ S300 では、クラッチ解放処理部 8H を実行した後に、ステップ S310 に移行する。

ステップ S310 では、上記今回の目標モータトルク  $T_m(n)$  及び目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を変数として対応する目標電機子電流  $I_a$  を算出して、ステップ S320 に移行する。

## 【0045】

ステップ S320 では、上記目標電機子電流  $I_a$  に基づき、発電機制御指令値



であるデューティ比  $c_1$  を演算し出力した後に、復帰する。

次に、クラッチ解放処理部 8 H の処理について、図 7 を参照して説明する。

当該クラッチ解放処理部 8 H は、2 輪駆動状態への移行時に作動し、まず、ステップ S 4 1 0 にて、目標モータトルク  $T_m(n-1)$  が、クラッチ解放指令を出力すべきクラッチ指令出力トルク  $T-TM2$  より大きいか否かを判定し、クラッチ指令出力トルク  $T-TM2$  より大きいと判定した場合には、ステップ S 4 2 0 に移行し、クラッチ指令出力トルク  $T-TM2$  以下と判定した場合にはステップ S 4 5 0 に移行する。

#### 【0046】

ここで、上記クラッチ指令出力トルク  $T-TM2$  は、クラッチ 1 2 を解放する際のモータトルクであるクラッチ解放トルク  $T_f$  よりも大きく、且つ当該クラッチ解放トルク  $T_f$  近傍のトルク値である。クラッチ指令出力トルク  $T-TM2$  とクラッチ解放トルク  $T_f$  との差の最大値は、次のような条件から決められる。すなわち、後述のようにモータトルクをクラッチ解放トルク  $T_f$  となるように制御した場合に、モータトルクがクラッチ指令出力トルク  $T-TM2$  となってから、当該モータトルクがクラッチ解放トルク  $T_f$  になるまでの時間が、クラッチ解放指令を出力してから実際にクラッチが解放されるまでのクラッチ応答遅れ時間よりも短くなるような条件を満たすように、クラッチ指令出力トルク  $T-TM2$  の値を決定する。

#### 【0047】

また、上記クラッチ解放トルク  $T_f$  は、車両加速度やモータ側のトルク伝達経路のフリクションなどに応じて、マップや演算によって算出、若しくは実験で求めた値であって、走行中にクラッチ 1 2 でのトルクをゼロとするに要するモータトルク値である。このクラッチ解放トルク  $T_f$  は、「モータ及び減速機のフリクション分のトルク  $T_{f1}$ 」と「モータ、減速機を後輪の加速度と等しく加速させるためのトルク  $T_{f2}$ 」との和 ( $T_f = T_{f1} + T_{f2}$ ) であると推定される。

#### 【0048】

そして、本実施形態では、「モータ及び減速機のフリクション分のトルク  $T_{f1}$ 」の寄与分が、「モータ、減速機を後輪の加速度と等しく加速させるためのト

ルク  $T_f 2$ 」寄与分よりも大きいとして、上記クラッチ解放トルク  $T_f$  を、実験などで求められる「モータ及び減速機のフリクション分のトルク  $T_f 1$ 」相当の固定値にしている。

#### 【 0 0 4 9 】

ステップ  $S 4 2 0$  では、上記発電機 7 の発電能力が、上記目標トルク指令値である目標モータトルクに応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで低下するか否かを判定し、低下すると判定した場合にステップ  $S 4 4 0$  に移行し、そうでない場合には、ステップ  $S 4 3 0$  に移行する。

上記判定は、例えば、シフト位置検出手段 3 2 からの信号に基づき、トランスミッション 3 0 のギヤ位置が 2 速以上にシフトアップしていれば、上記目標トルク指令値に応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで低下する。

#### 【 0 0 5 0 】

ステップ  $S 4 3 0$  では、下記式に基づき、通常のトルク低減率  $D T_m$  でモータトルクが減少するように設定して、復帰する

$$T_m(n) = T_m(n-1) - D T_m$$

一方、ステップ  $S 4 4 0$  では、下記式に基づき、トルクの減少が早くなるに、1 より大きなゲイン  $K$  (例えば 2) を通常のトルク低減率  $D T_m$  に乗算して低減率を小さく規制して、復帰する。

#### 【 0 0 5 1 】

$$T_m(n) = T_m(n-1) - D T_m \times K$$

なお、1 より大きなゲイン  $K$  を掛けて目標トルク指令値を制限しているが、予め設定した所定の低減率で減算しても良い。

一方、ステップ  $S 4 1 0$  の判定で目標モータトルクがクラッチ指令出力トルク  $T - T_{M2}$  以下と判定した場合には、ステップ  $S 4 5 0$  に移行して、クラッチ解放指令をクラッチ制御部 8 D を通じて出力した後に、ステップ  $S 4 6 0$  に移行する。ここで、クラッチ解放指令を出力した後、クラッチ 1 2 の動作遅れ分だけ経過すると実際にクラッチ 1 2 が解放される。

#### 【 0 0 5 2 】

ステップ S 4 6 0 では、目標モータトルク  $T_m(n-1)$  が、1 2 が解放される瞬間のクラッチ入力側の加速度とクラッチ出力側の加速度が略一致する、つまりクラッチ 1 2 でのトルクが略ゼロとなるクラッチ解放トルク  $T_f$  以下となったか否かを判定し、クラッチ解放トルク  $T_f$  以下と判定した場合には、ステップ S 4 8 0 に移行して、目標モータトルク  $T_m(n)$  をクラッチ解放トルク  $T_f$  に保持する。一方、目標モータトルク  $T_m(n-1)$  がクラッチ解放トルク  $T_f$  よりも大きければ、下記式に基づき、現在の目標モータトルク  $T_m(n)$  を前回値よりも低減率  $DT_m'$  だけ小さくして、復帰する。これによって、目標モータトルク  $T_m(n)$  は、クラッチ解放トルク  $T_f$  となるまで徐々に小さくなる。

【0 0 5 3】

$$T_m(n) = T_m(n-1) - DT_m'$$

ここで、低減率  $DT_m'$  の値は、例えば上記低減率  $DT_m$  より小さくして、実際のトルクモータの変動幅を抑えるようにすることが好ましい。

ステップ S 4 8 0 では、トルク保持時間カウンタ  $CLH-CNT$  がゼロか否かを判定し、トルク保持時間カウンタ  $CLH-CNT$  がゼロと判定した場合には、モータトルクを一定に保持することを中止すべく、ステップ S 5 1 0 にて、目標モータトルク  $T_m(n)$  にゼロを代入して復帰する。

【0 0 5 4】

一方、トルク保持時間カウンタ  $CLH-CNT$  がゼロより大きい場合には、目標モータトルク  $T_m(n)$  を一定値のクラッチ解放トルク  $T_f$  に保持すべく、下記式のように前回値を今回値に代入して、ステップ S 5 0 0 に移行する。

$$T_m(n) = T_m(n-1)$$

ここで、上記トルク保持時間カウンタ  $CLH-CNT$  は、4 輪駆動状態中に初期設定される。このトルク保持時間カウンタ  $CLH-CNT$  には、クラッチ応答遅れの変動分を吸収して、モータトルク値が一定に保持されているときに確実にクラッチ 1 2 が解放されるような値が、初期値として設定される。

【0 0 5 5】

ステップ S 5 0 0 では、上記トルク保持時間カウンタ  $CLH-CNT$  をカウンタダウンした後処理を終了して復帰する。

ここで、上記クラッチ解放処理部は、クラッチ解放トルク制御手段を構成し、また、ステップ S 4 1 0 及びステップ S 4 5 0 は、クラッチ解放手段を構成する。

【 0 0 5 6 】

次に、エンジンコントローラ 1 8 の処理について説明する。

エンジンコントローラ 1 8 では、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づいて図 8 に示すような処理が行われる。

すなわち、まずステップ S 6 1 0 で、アクセルセンサ 4 0 からの検出信号に基づいて、運転者の要求する目標出力トルク  $T_{eN}$  を演算して、ステップ S 6 2 0 に移行する。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 6 2 0 では、4WD コントローラ 8 から制限出力トルク  $T_{eM}$  の入力があるか否かを判定する。入力が有ると判定するとステップ S 6 3 0 に移行する。一方、入力が無いと判定した場合にはステップ S 6 5 0 に移行する。

ステップ S 6 3 0 では、制限出力トルク  $T_{eM}$  が目標出力トルク  $T_{eN}$  よりも大きいかな否かを判定する。制限出力トルク  $T_{eM}$  の方が大きいと判定した場合には、ステップ S 6 4 0 に移行する。一方、制限出力トルク  $T_{eM}$  の方が小さいか目標出力トルク  $T_{eN}$  と等しければステップ S 6 5 0 に移行する。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 6 4 0 では、目標出力トルク  $T_{eN}$  に制限出力トルク  $T_{eM}$  を代入することで目標出力トルク  $T_{eN}$  を増大して、ステップ S 6 7 0 に移行する。

ステップ S 6 7 0 では、スロットル開度やエンジン回転数などに基づき、現在の出力トルク  $T_e$  を算出してステップ S 6 8 0 に移行する。

ステップ S 6 8 0 では、現在の出力トルク  $T_e$  に対する目標出力トルク  $T_{eN}$  のの偏差分  $\Delta T_{e'}$  を下記式に基づき出力して、ステップ S 6 9 0 に移行する。

【 0 0 5 9 】

$$\Delta T_{e'} = T_{eN} - T_e$$

ステップ S 6 9 0 では、その偏差分  $\Delta T_{e'}$  に応じたスロットル開度  $\theta$  の変化分  $\Delta \theta$  を演算し、その開度の変化分  $\Delta \theta$  に対応する開度信号を上記ステップモータ

19に出力して、復帰する。

次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。

【0060】

路面 $\mu$ が小さいためや運転者によるアクセルペダル17の踏み込み量が多いなどによって、エンジン2から前輪1L、1Rに伝達されたトルクが路面反力限界トルクよりも大きくなると、つまり、主駆動輪1L、1Rである前輪1L、1Rが加速スリップすると、クラッチ12が接続されると共に、その加速スリップ量に応じた発電負荷トルク $T_h$ で発電機7が発電することで、4輪駆動状態に移行し、続いて、前輪1L、1Rに伝達される駆動トルクが、当該前輪1L、1Rの路面反力限界トルクに近づくように調整されることで、2輪駆動状態に移行する。この結果、主駆動輪である前輪1L、1Rでの加速スリップが抑えられる。

【0061】

しかも、発電機7で発電した余剰の電力によってモータ4が駆動されて従駆動輪である後輪3L、3Rも駆動されることで、車両の加速性が向上する。

このとき、主駆動輪1L、1Rの路面反力限界トルクを越えた余剰のトルクでモータ4を駆動するため、エネルギー効率が向上し、燃費の向上に繋がる。

ここで、常時、後輪3L、3Rを駆動状態とした場合には、力学的エネルギー→電氣的エネルギー→力学的エネルギーと何回かエネルギー変換を行うために、変換効率分のエネルギー損失が発生することで、前輪1L、1Rだけで駆動した場合に比べて車両の加速性が低下する。このため、後輪3L、3Rの駆動は原則として抑えることが望まれる。これに対し、本実施形態では、滑り易い路面等では前輪1L、1Rに全てのエンジン2の出力トルク $T_e$ を伝達しても全てが駆動力として使用されないことに鑑みて、前輪1L、1Rで有効利用できない駆動力を後輪3L、3Rに出力して加速性を向上させるものである。

【0062】

また、クラッチ12が接続されて4輪駆動状態となり、続いて加速スリップが抑えられるにつれて、モータトルクが連続して減少して2輪駆動状態に移行する。

。

このとき、図9に示すように、目標モータトルクが所定所定閾値 $T-TM1$ 以

下となると、2輪駆動状態へ移行中としてモータトルクの減少率つまり低減率が  $DT_m$  と一定に設定されて所定の勾配で減少し、さらに、目標モータトルクがクラッチ解放トルク  $T_f$  よりも少しだけ大きなクラッチ指令出力トルク  $T-TM_2$  となると、クラッチ解放指令が出力され、その後、クラッチ12の応答遅れ分だけ経過して、実際のモータトルクが略クラッチ解放トルク  $T_f$  と一定に保持されている状態でクラッチ12が解放される。すなわち、走行中にクラッチ12でのトルクが略ゼロとなる状態でクラッチ12が解放されることで、クラッチ解放時におけるショックの発生が防止される。

## 【0063】

また、実際にクラッチ12が解放される前後における実際のモータトルク値を、ほぼクラッチ解放トルク  $T_f$  と等しい一定のトルクに保持されることで、温度など要因によってクラッチ12の応答遅れ時間が多少変動しも、実際のクラッチ解放時のモータトルク値をほぼクラッチ解放トルク  $T_f$  とすることができる結果、確実にクラッチ解放時におけるショックの発生が防止される。

## 【0064】

さらに、目標モータトルクがクラッチ解放トルク  $T_f$  に近づくと、徐々に目標モータトルクを低下、例えばモータトルクの低減率  $DT_m'$  を、モータ駆動制御の制御性能上追従可能な小さな値に規制することで、実際のモータトルクは、ハンチングを起こすこと無く、且つ、早期に、実際のモータトルクが目標とするクラッチ解放トルク  $T_f$  に収束することで、安定してクラッチ解放時のモータトルクをほぼクラッチ解放トルク  $T_f$  と同じ値にすることが可能となる。

## 【0065】

また、発電機の発電機能力が低下した場合には、所定閾値トルク  $T-TM_1$  からクラッチ指令出力トルク  $T-TM_2$  まで低下する低減率を大きくすることで、発電不足によるモータトルクでの最大トルク以下に目標モータトルクを制御することで、目標モータトルクと実際のモータトルクが乖離して、急激なモータトルクの落ち込みが発生することを防止している。

## 【0066】

ここで、上記実施形態では、クラッチ解放トルク  $T_f$  を、定常走行時（加速度

=ゼロ) の値である「モータ及び減速機のフリクション分のトルク  $T_{f1}$ 」として一定としているが、これに限定されない。後輪若しくは車体の加速度(減速時は負の加速度)に基づき補正するようにしても良い。この場合には、クラッチ指令出力トルク  $T - T_{M2}$  についても、クラッチ解放トルク  $T_f$  の補正に応じて変更しても良いし、その補正による変動分を見込んだ値としても良い。。

【0067】

また、上記実施形態では、発電機7の発電した電圧でモータ4を駆動して4輪駆動を構成する場合で説明しているが、これに限定されない。モータ4へ電力供給できるバッテリーを備えるシステムに採用しても良い。この場合には、バッテリーから微小電力を供給するようにすればよいし、さらにはバッテリーからの供給と共に発電機7からの電力供給も併行して行うようにしてもよい。

【0068】

または、上記実施形態では、主駆動源として内燃機関を例示しているが、主駆動源をモータから構成しても良い。

また、上記システムでは、前輪の加速スリップに応じて4輪駆動状態に移行する場合で説明したが、アクセル開度などに応じて4輪駆動状態に移行するシステムであっても適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に基づく実施形態に係る概略装置構成図である。

【図2】

本発明に基づく実施形態に係るシステム構成図である。

【図3】

本発明に基づく実施形態に係る4WDコントローラを示すブロック図である。

【図4】

本発明に基づく実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図5】

本発明に基づく実施形態に係る目標トルク制御部の処理を示す図である。

【図6】

本発明に基づく実施形態に係る余剰トルク変換部の処理を示す図である。

【図 7】

本発明に基づく実施形態に係るクラッチ解放処理部の処理を示す図である。

【図 8】

本発明に基づく実施形態に係るエンジンコントローラの処理を示す図である。

【図 9】

本発明に基づく実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャートを示す図である。

【符号の説明】

- 1 L、1 R     前輪
- 2     エンジン
- 3 L、3 R     後輪
- 4     モータ
- 6     ベルト
- 7     発電機
- 8     4WDコントローラ
- 8 A     発電機制御部
- 8 B     リレー制御部
- 8 C     モータ制御部
- 8 D     クラッチ制御部
- 8 E     余剰トルク演算部
- 8 F     目標トルク制限部
- 8 G     余剰トルク変換部
- 8 H     クラッチ解放処理部
- 9     電線
- 10     ジャンクションボックス
- 11     減速機
- 12     クラッチ
- 14     吸気管路



1 5 メインスロットルバルブ

1 6 サブスロットルバルブ

1 8 エンジンコントローラ

1 9 ステップモータ

2 0 モータコントローラ

2 1 エンジン回転数センサ

2 2 電圧調整器

2 3 電流センサ

2 6 モータ用回転数センサ

2 7 F L、2 7 F R、2 7 R L、2 7 R R

車輪速センサ

3 0 トランスミッション

3 1 ディファレンシャル・ギヤ

3 2 シフト位置検出手段

3 4 ブレーキペダル

3 5 ブレーキストロークセンサ（制動操作量検出手段）

3 6 制動コントローラ

3 7 F L、3 7 F R、3 7 R L、3 7 R R

制動装置

4 0 アクセルセンサ（加速指示検出手段）

I f h 発電機の界磁電流

V 発電機の電圧

N h 発電機の回転数

I a 電機子電流

I f m モータの界磁電流

E モータの誘起電圧

N m モータの回転数（回転速度）

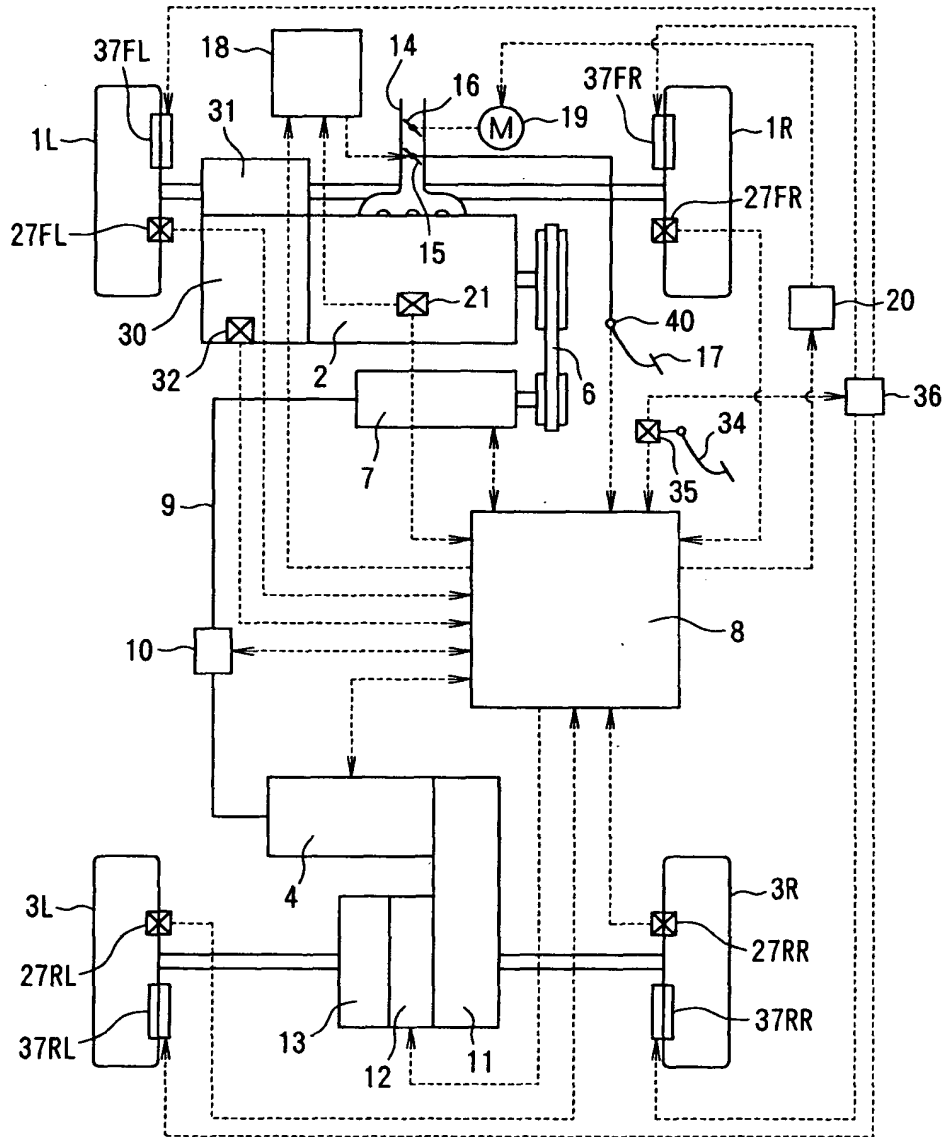
$\Delta N m$  モータの回転加速度

T G 発電機負荷トルク

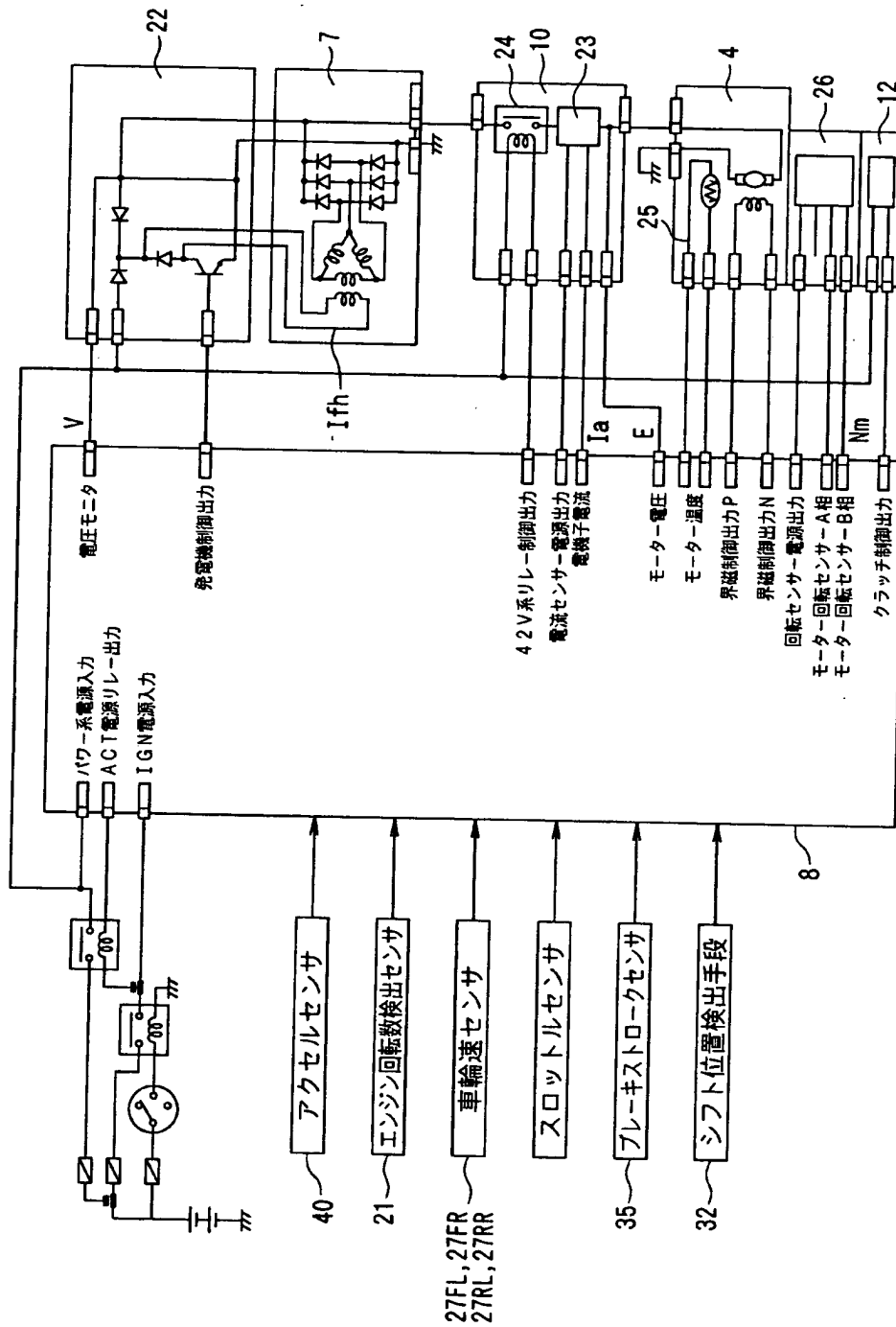
$T_h$         目標発電機負荷トルク  
 $T_{h2}$       第2目標発電機負荷トルク  
 $T_m(n)$     モータの現在の目標トルク  
 $T_e$         エンジンの出力トルク  
 $T-TM1$     所定閾値トルク  
 $T-TM2$     クラッチ指令出力トルク  
 $T_f$         クラッチ解放トルク  
 $TD_m$       低減率  
 $TD_m'$      低減率

【書類名】 図面

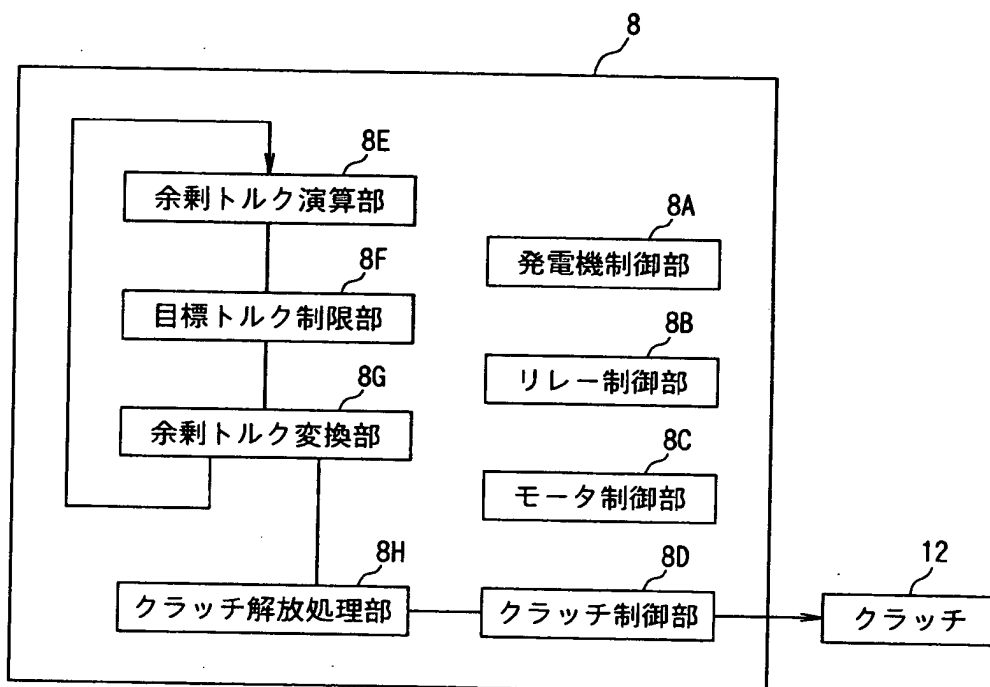
【図 1】



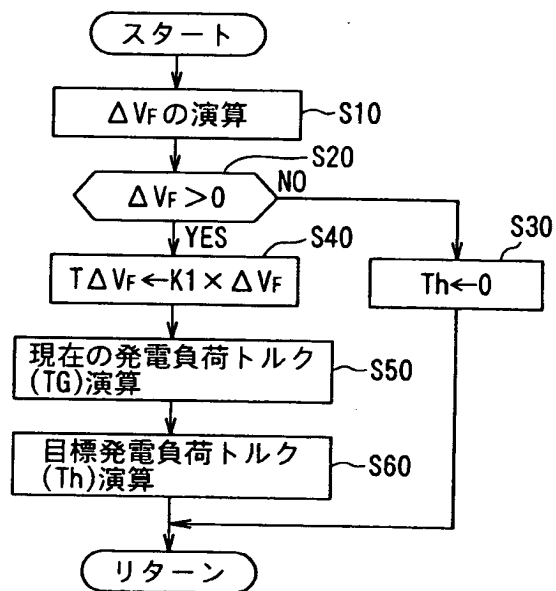
【図 2】



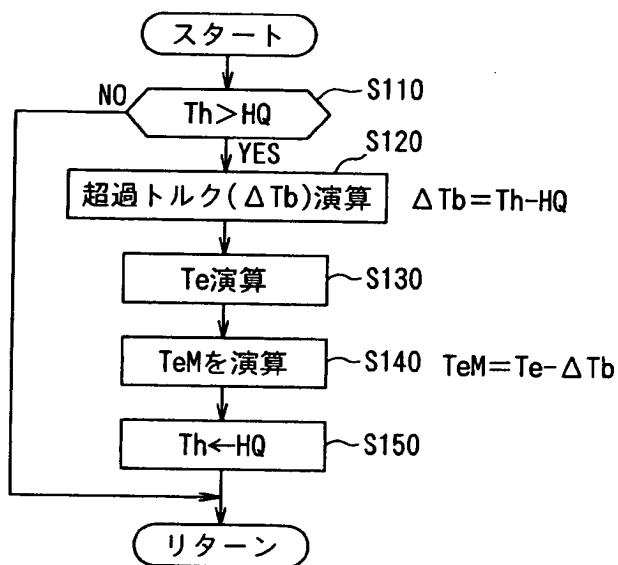
【図3】



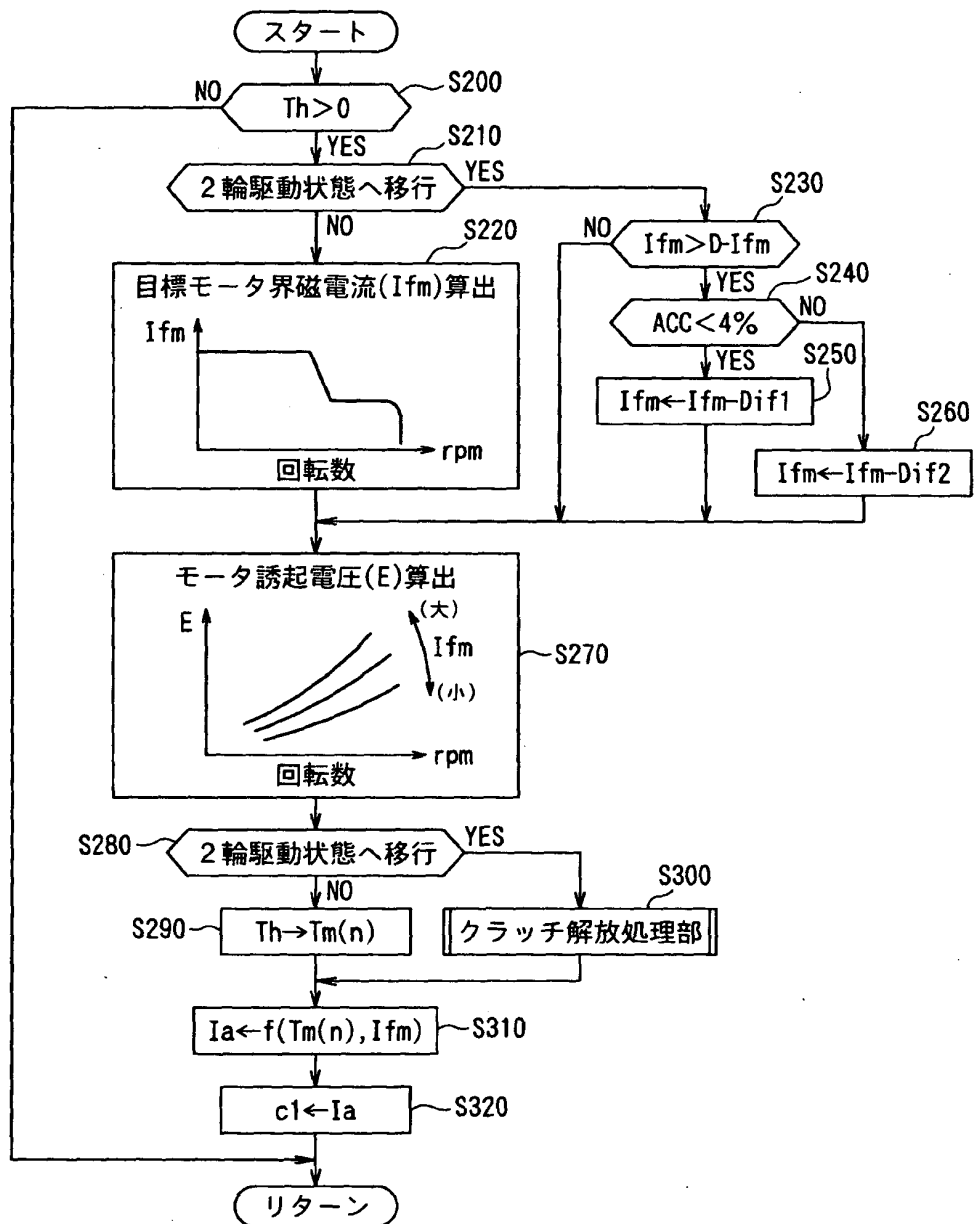
【図 4】



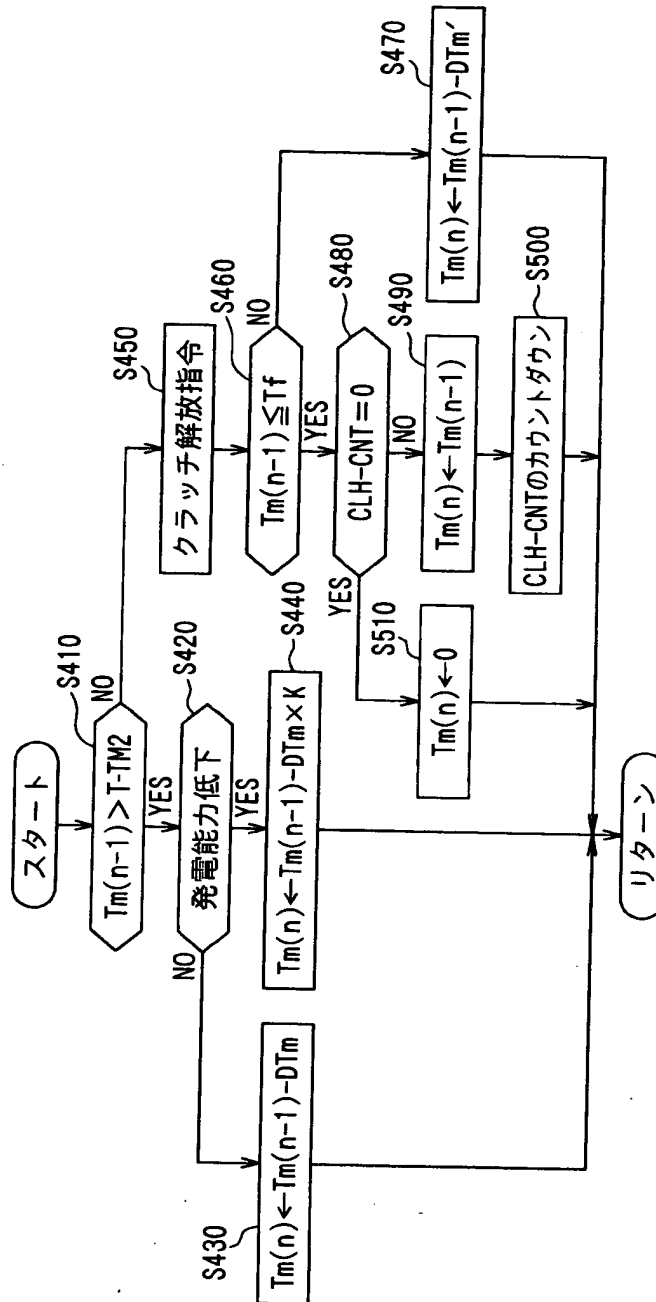
【図 5】



【図 6】

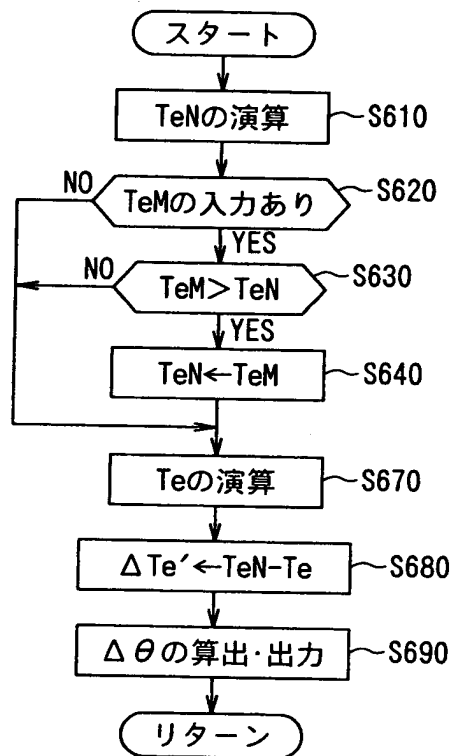


【図 7】

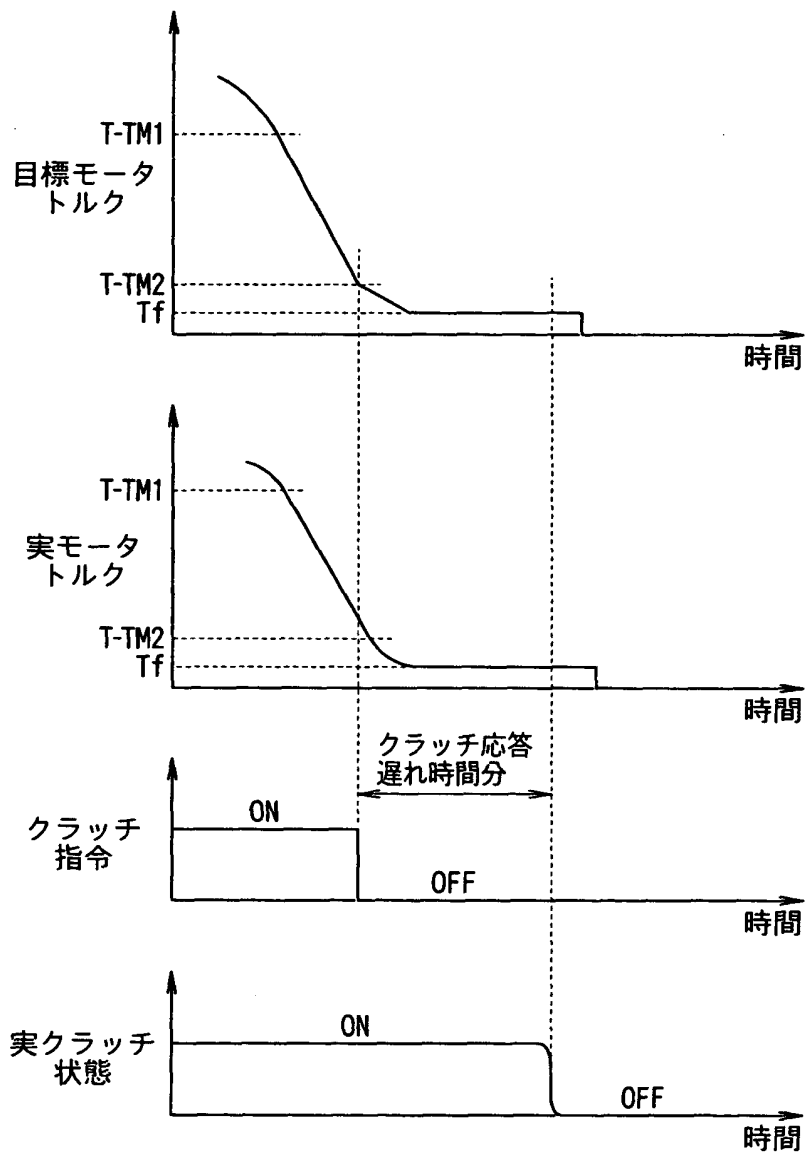




【図 8】



【図 9】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】 従駆動源と従駆動輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際のショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供する。

【解決手段】 走行中において、4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行して、クラッチ12を解放するに際し、モータトルクを一定に保持し、その保持するトルクを、クラッチ12でのトルクを略ゼロとするのにモータで出力が要求されるクラッチ解放トルクとする。

【選択図】                      図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名	日産自動車株式会社